

# Estudio Arqueométrico de Cerámicas Procedentes de Gaoua: Burkina Faso

/DIDAC NAVARRO CIURANA (1,\*), MAITE GARCIA VALLES (1), SALVADOR MARTINEZ (1)

(1) Dpt. Cristalografía, Mineralogía i Dip. Minerals, Facultad de Geología, Universidad de Barcelona (UB). C/ Martí i Franqués s/n 08028, Barcelona (España)

## INTRODUCCIÓN.

El objeto de este estudio es la caracterización arqueométrica de dos fragmentos cerámicos hallados alrededor de Gaoua, ciudad capital de la provincia de Poni (Burkina Faso). Aproximadamente en el medio del triángulo formado por los pueblos de Dimolo, Dipeò y Niantana, donde se encontraron restos de un poblado Lobi. Geológicamente, la región es de edad precámbrica, constituida por migmatitas y granitos con materiales volcanosedimentarios, meta-vulcanitas neutras y ácidas, así como metasedimentos arcillosos (Hottin y Ouedraogo, 1976)

## MATERIALES Y METODOS.

Los fragmentos cerámicos corresponden a dos tipologías cerámicas diferentes (M-1 y M-2) de fabricación manual, poco elaboradas y con motivos decorativos realizados por impresión con cuerdas trenzadas en los dos casos. La muestra M-2 presenta además un agujereado de decoración. Para el estudio colorimétrico de las muestras se ha utilizado un espectrofotómetro Minolta CM-503i. Las coordenadas de color se han calculado de acuerdo con las recomendaciones de CIE (1987) usando CIE  $L^*a^*b^*$  y  $C^*$ . Las coordenadas de cromaticidad,  $a^*$  corresponde al eje rojo-verde y  $b^*$  al eje amarillo-azul. El grado de claridad  $L^*$  y el croma  $C^*$ , se han medido en distintos puntos de la cara externa (E), la interna (I) y la parte de corte transversal (T) de cada muestra. La caracterización química se ha realizado mediante fluorescencia de rayos-X (FRX), usando Axios Advanced-Panalytical. La mineralogía de las muestras se ha determinado por difracción de rayos-X (DRX), utilizando un difractómetro de geometría Braag-Bentano PANalytical X'Pert system, (45 Kv, -40Má, K $\alpha$  Co, monocromador de

grafito, 4-100° (2 $\theta$ ) y 50 segundos de tiempo de conteo). El software utilizado para la identificación y la valoración semiquantitativa de las fases ha sido el XPert Graphics Identify Philips. En el estudio mineralógico y textural de las cerámicas, se ha utilizado un microscopio Nikon eclipse LV100 POL.

## RESULTADOS.

Los resultados correspondientes a las coordenadas cromáticas (CIELab) se muestran en la Fig. 1. El conjunto de medidas se localizan en el primer cuadrante del diagrama de cromaticidad, correspondiente a los valores positivos de  $a^*$  y  $b^*$  indicando tonalidades rojas y amarillas. La muestra M-1 es menos rojiza, amarillenta y clara pero más luminosidad que la M-2.

En la Tabla 1, se resumen los resultados con la cuantificación de sus elementos, establecida por estimación visual a partir de microscopia. Se expresan los porcentajes de la matriz y de los desgrasantes respecto el total de la superficie analizada en la Tabla 1. Se precisan las dimensiones medianas y máximas de los desgrasantes de litología variable, en cada muestra.

La naturaleza de los minerales desgrasantes es silicatada, con predominio de microclina sobre ortosa, cuarzo y plagioclasas. Presenta micas del tipo moscovita y fases que contienen hierro y minerales opacos. La morfología de los materiales desgrasantes varían de menos 0.2 mm a 1.5 mm, de fracción de arenas gruesas con selección muy pobre. La matriz presenta una composición arcillosa con cierta proporción de minerales de hierro. Presentan una cierta porosidad, que se observa en forma de vacuolas de desgasificación con morfología en

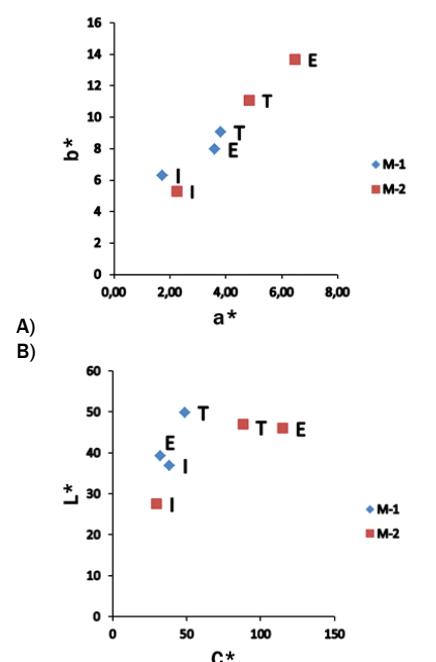


fig 1. E cara externa; I cara interna y T total. A) Parámetros cromáticos  $a^*$  y  $b^*$ . B) Parámetro de claridad  $L^*$  y del croma  $C^*$ .

MUESTRA	M-1	M-2
<b>Matriz (%)</b>	65	73
<b>Desgrasante (%)</b>	35	27
Medida media (mm)	0.5	0.5
Medida máxima (mm)	4	2
<b>Mineralogía</b>		
Cuarzo	9	4.5
Ortosa	4	5.5
Plagioclasa	12	3
Microclina	6	12.5
Moscovita	3	1
Opacos	1	0.5

Tabla 1: Resumen de los resultados mediante el análisis petrográfico en lámina delgada.

general alargada. Posiblemente, parte de la porosidad que se observa en la textura se relaciona directamente con el proceso de fabricación de la cerámica. Si la pasta no se encuentra bien "trabajada" se pueden producir burbujas de aire, que con el proceso de cocción provocan la aparición de en porosidad.

El uso de la DRX, ha sido útil para corroborar y ampliar las observaciones realizadas bajo el microscopio óptico. Los difractogramas indican presencia de cuarzo, microclina, albita e illita.

En la Tabla 2 se muestra la composición química de los componentes mayoritarios de las cerámicas objeto de estudio.

Óxidos mayoritarios (%)	M-1	M-2
SiO <sub>2</sub>	67,23	68,29
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	18,09	17,41
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4,76	4,38
K <sub>2</sub> O	4,03	4,15
Na <sub>2</sub> O	1,21	1,39
CaO	0,86	1,22
MgO	0,82	0,85
TiO <sub>2</sub>	0,50	0,54
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,07	0,16
MnO	0,06	0,04
<b>TOTAL</b>	<b>97,64</b>	<b>98,44</b>

Tabla 2: Componentes mayoritarios de las muestras M-1 y M-2

La Tabla 3 corresponde a los elementos minoritarios de las muestras.

ELEMENTOS MINORITARIOS (ppm)	M-1	M-2
Ba	1193	1103
Mn	470	399
Sr	281	331
Zr	224	260
Rb	141	149
Cr	112	127
V	85	75
Ce	61	53
Zn	36	40
La	34	33
Ni	31	27
Cu	27	26

Tabla 3: Componentes minoritarios de las muestras.

Los resultados del ensayo dilatométrico de las dos muestras se representan en la Fig. 2. En la cerámica M-1 se observa que a 574°C se produce la transformación del  $\alpha$ - $\beta$  de cuarzo, y a 990°C la máxima dilatación de la cerámica. A partir de este punto se inicia la contracción de la probeta correspondiente a la sinterización de la misma. En el enfriamiento alrededor del 574°C se produce la transformación  $\beta$ - $\alpha$  del cuarzo. Con una contracción global de la pieza entre el inicio y el fin del proceso de cocción. En la muestra M-2,

se observan los mismos fenómenos que en la M-1, pero con una menor intensidad de las transformaciones  $\alpha$ - $\beta$  de cuarzo debido a su menor presencia en esta cerámica.

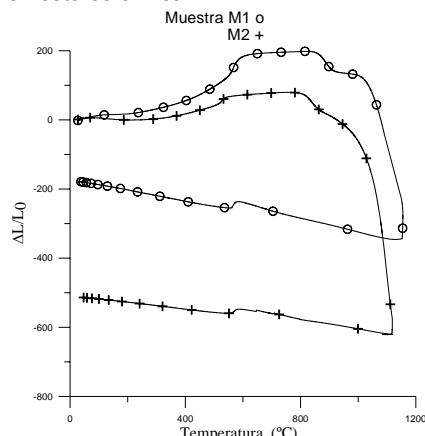


fig 2: Curvas dilatométricas de las muestras M-1 y M-2 en función de la temperatura y del incremento de longitud.

### DISCUSIÓN.

El análisis arqueométrico mediante la utilización de varias técnicas, resulta fructífero para la caracterización de pastas cerámicas, aportando datos de real importancia para establecer los procesos tecnológicos utilizados en su manufactura (Igea et al., 2008).

La arcilla utilizada para las dos cerámicas es de composición illítica-moscovitica, con compuestos desgrasantes naturales de mineralogía cuarzo-feldespática y tamaño variable.

La muestra cerámica M-1, presenta dos coloraciones principales, una marrón, y la otra negra, que pueden ser producto de las llamas en contacto con la cerámica o de los barnices vegetales, como los que se realizan con vainas de neré, que le da una luminosidad peculiar. La muestra forma parte del cuello de una vasija, la parte superior de la cara externa y toda la parte interna la superficie son completamente lisas, mientras que la parte inferior de la cara externa presenta motivos decorativos por impresión. A partir de la observación visual de la sección transversal, se deduce que la cerámica fue cocida en una atmósfera oxidante dada la coloración rojiza que presenta, determinando que la pasta en el momento de cocción tuvo una buena oxigenación (Igea et al., 2008). A partir de los datos dilatométricos se ha determinado que la temperatura de 990°C se corresponde con la máxima temperatura de cocción de la muestra. La pieza presentaba un uso doméstico para cocción o almacenamiento de

alimentos. La cara interna es lisa para facilitar la limpieza y el grosor que presenta la pared de la pieza es considerable, para aumentar la resistencia a la rotura. La fabricación de la vasija la realizó una mujer, ya que en la cultura burkinesa, todo lo vinculado con el ámbito doméstico recae en ellas (Martinez-Jacquet, 2007). La muestra cerámica M-2 presenta una coloración marrón uniforme, sin brillos, indicativo de que no se han usado barnices vegetales. En la sección transversal se observa que se ha cocido en una atmósfera reductora y después oxidante, ya que la parte más interna de la cerámica se encuentra reducida (coloración negra) y la más externa oxidada (coloración rojiza). Esto puede suceder cuando la pasta es muy densa y no se ha oxigenado bien en el proceso de cocción (Igea et al., 2008). Se ha determinado, mediante el ensayo dilatométrico, que la temperatura máxima de cocción en este caso fue alrededor de 860°C.

Las aplicaciones que, según los habitantes de la zona, daban a estas cerámicas eran, en algunos casos (M-2), de uso ceremonial, como rituales de origen animista, o para almacenar ofrendas, que habitualmente son conchas procedentes de Costa de Marfil. Antiguamente la etnia Lobi intercambiaba oro por conchas con los habitantes del país costero Marfileño. Estas cerámicas, presentan una cara interna poco trabajada, pero la parte externa toma unos motivos decorativos de gran importancia en los rituales: el agujereado (M-2). La sección transversal es delgada, ya que no tiene una finalidad utilitaria como el fragmento M-1. La fabricación de las cerámicas estaba realizada por los hombres, ya que recaía en ellos todo lo vinculado con los rituales ceremoniales animistas (Martinez-Jacquet, 2007).

### REFERENCIAS.

Commission Internationale de l'Éclairage (1987), *International Lighting Vocabulary CIE 017.4-198*, 381pp  
 Hottin, G., Ouedraogo, O. F. (1976): *Carte géologique de la république de Haute-Volta. Direction de la Géologie et des Mines Eschell 1:1000000.*  
 Igea, J., Lapuente, P., Saiz, M.E., Burillo, F., Bastida, J., Pérez-Arantegui, J. (2008): *Estudio arqueométrico de cerámicas procedentes de cinco alfares celtibéricos del sistema Ibérico central. Bol. Soc. Esp. Ceram. V. 47, 1, 44-55.*  
 Martínez-Jacquet, E. (2007): *Arte y barro, cerámicas de África negra. Galería Kumbi Sale, Art tribal. 96 pp.*